

Комплексний підхід щодо визначення енергоефективності джерел світла

Тарасенко М. Г., д.т.н., Козак К. М., асп.

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя

46001, Україна, м. Тернопіль, вул. Руська, 56 тел. (0352) 43-51-14,

E-mail: kaf_em@tu.edu.te.ua.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Раціональне використання електроенергії та зниження витрат на штучне освітлення є основним завданням глобальної політики сучасності, яка повинна бути спрямована на те, щоб оцінка енергоефективності (сукупності показників, які дають змогу порівнювати різні вироби однакового призначення з точки зору явного та опосередкованого споживання енергії) як джерел світла (ДС), так і освітлювальних установок (ОУ) здійснювалася на основі достовірного, комплексного (з точки зору сукупності показників), науково-обґрунтованого методу. Особливої актуальності це питання набуло у зв'язку з появою напівпровідникових ДС – світлодіодних ламп прямої заміни, які мають не тільки високу світлову віддачу й середню тривалість світіння, але й велику ціну.

Аналіз останніх літературних джерел та публікацій показав, що в сучасних нормативних і наукових виданнях оцінка енергоефективності ДС здійснюється на основі варіювання двома параметрами – потужності і світлового потоку. Порівнюють або світлові віддачі ДС (відношення світлового потоку до потужності (лм/Вт)), або класи енергоефективності (А,В,С,Д,Е,Ф,Г), які визначають за додатними, однозначними, лінеаризованими, обернено параболічними функціями.

ДС відносять до класу енергоефективності А якщо:

– для ЛЛ без вмонтованого пускорегулювального апарату (ПРА), який потрібен для ввімкнення їх в мережу

$$P \leq 0,15 \cdot \sqrt{\Phi} + 0,0097 \cdot \Phi, \quad (1)$$

– для інших ДС (ламп розжарення, компактних ЛЛ)

$$P \leq 0,24 \cdot \sqrt{\Phi} + 0,0103 \cdot \Phi, \quad (2)$$

де Φ , P – світловий потік (лм) і споживана потужність (Вт) ДС відповідно.

Якщо ДС не відноситься до класу А, тоді спочатку розраховують стандартну потужність

$$P_R \leq 0,88 \cdot \sqrt{\Phi} + 0,049 \cdot \Phi, \text{ для } 34 \text{ лм} < \Phi \leq 6500 \text{ лм}, \quad (3)$$

$$P_R = 0,2 \cdot \Phi, \text{ для } \Phi \leq 34 \text{ лм}, \quad (4)$$

а потім індекс енергоефективності $E_I = P/P_R \cdot 100\%$, за яким в залежності від величини E_I визначають клас енергоефективності за шкалою від В (низьке споживання електроенергії) до G (високе споживання електроенергії).

Проте єдиного достовірного, комплексного, науково обґрунтованого методу оцінки енергоефективності ДС поки що не існує. Більшість науковців, виробників і споживачів ДС вважають, що світлова віддача (клас енергоефективності) це визначальний показник енергоефективності. Чим він більше тим краще. Хоча легко собі уявити ДС з великою світловою віддачею класу А, але з дуже малою середньою тривалістю світіння (СТС) і високою ціною. Навряд чи таке ДС можна віднести до енергоефективного.

Проте, жоден з авторів так і не довів, що запропонований ним метод для оцінки енергоефективності джерел світла на етапі їхнього вибору за загальнодоступними даними є комплексним, достовірним й науково обґрунтованим. Саме тому **метою даної роботи** й стало розроблення комплексного, достовірного, науково обґрунтованого методу оцінки енергоефективності на основі ранжування джерел світла за показниками класу енергоефективності, мінімальних і максимальних світлових віддач, вартості одиниці світлового потоку, світлової енергії та питомої світлової енергії, виробленої джерелом світла за середню тривалість світіння.

Результати досліджень. Оцінювання енергоефективності власне ДС за кожним з вище згаданих показників проводилася нами на основі аналізу каталожних даних та даних Інтернет ресурсів компанії Osram. В процесі досліджень була розглянута вся гама існуючих ДС. Для кожного типу ДС вибиралися лампи з мінімальними (H_{\min}) і максимальними (H_{\max}) номінальними світловими віддачами. Мінімальні і максимальні значення вартостей одиниць світлового потоку, світлової енергії та питомої вартості одиниці світлової енергії, виробленої за середню тривалість світіння ДС визначалися за наступними формулами:

$$C_{\Phi \min} = (C_{\text{ДС} \min} + C_{\text{ППА} \min}) / \Phi_{H \min}, \quad C_{\Phi \max} = (C_{\text{ДС} \max} + C_{\text{ППА} \max}) / \Phi_{H \max}, \quad (5)$$

де $C_{\Phi \min}$, ($C_{\Phi \max}$) – мінімальна (максимальна) вартість одиниці світлового потоку ДС, грн./лм;

$C_{\text{ДС} \min}$, ($C_{\text{ДС} \max}$) – мінімальна (максимальна) вартість ДС, грн.;

$\Phi_{H \min}$, ($\Phi_{H \max}$) – номінальне мінімальне (максимальне) значення світлового потоку відповідного ДС, лм.

$$C_{q \min} = (C_{\text{ДС} \min} + C_{\text{ППА} \min}) / (\Phi_{H \min} \cdot \tau_{\text{ДС} \min}), \quad (6)$$

$$C_{q \max} = (C_{\text{ДС} \max} + C_{\text{ППА} \max}) / (\Phi_{H \max} \cdot \tau_{\text{ДС} \max}) \quad (7)$$

де $C_{q \min}$, ($C_{q \max}$) – мінімальна (максимальна) вартість одиниці світлової енергії, грн./ (Млм×год);

$P_{\text{ДС} \min}$, ($P_{\text{ДС} \max}$) – мінімальна (максимальна) потужність ДС, грн.;

$\tau_{\text{ДС} \min}$, ($\tau_{\text{ДС} \max}$) – мінімальна (максимальна) СТС ДС, год;

$$C_{qP \min} = (C_{ДС \min} + C_{ППА \min}) \cdot P_{ДС \min} / (\Phi_{H \min} \cdot \tau_{ДС \min}), \quad (8)$$

$$C_{qP \max} = (C_{ДС \max} + C_{ППА \max}) \cdot P_{ДС \max} / (\Phi_{H \max} \cdot \tau_{ДС \max}). \quad (9)$$

де $C_{qP \min}$, $(C_{qP \max})$ – мінімальна (максимальна) вартість одиниці питомої світлової енергії, виробленої ДС за СТС, (грн.×Вт)/(Млм×год).

В процесі досліджень з'ясувалося, що найбільш достовірним і науково обґрунтованим методом оцінки енергоефективності джерел світла, незалежно від фізичних принципів їхньої роботи, є метод, оснований на оцінці енергоефективності за питомою вартістю одиниці світлової енергії, виробленої джерелом світла за середню тривалість його світіння.